

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-164890

(P2004-164890A)

(43) 公開日 平成16年6月10日(2004.6.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F 1	テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/24	H 0 5 B 33/24	2 H 0 4 8
G 0 2 B 5/20	G 0 2 B 5/20 1 0 1	3 K 0 0 7
H 0 5 B 33/12	H 0 5 B 33/12 E	
H 0 5 B 33/14	H 0 5 B 33/14 A	

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-326592 (P2002-326592)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成14年11月11日 (2002.11.11)		ソニー株式会社
			東京都品川区北品川6丁目7番35号
		(74) 代理人	100098785
			弁理士 藤島 洋一郎
		(72) 発明者	浅井 伸利
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	山田 二郎
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		Fターム (参考)	2H048 BA02 BB02 BB41
			3K007 AB03 AB04 AB17 BA06 BB01
			BB02 BB06 CB01 CB04 CC01
			DB03 EA04

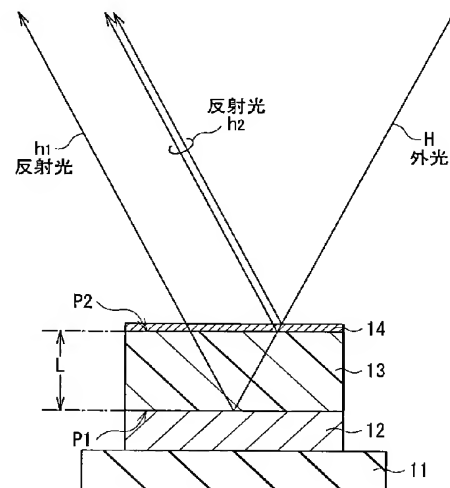
(54) 【発明の名称】 発光素子およびこれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 外光反射または外景の映り込みを低減することにより画質を向上させることができる発光素子を提供する。

【解決手段】 発光層13Bで発生した光を第1端部P1と第2端部P2との間で共振させて第2端部P2の側から取り出す共振器構造を有する。第2端部P2の側から入射される共振波長における外光Hの反射率が20%以下となるように、第1端部P1の側と第2端部P2の側とにおける外光の反射光h1、h2について、強度と位相とがそれぞれ調整されており、具体的には、強度がほぼ同じで位相がほぼ反転するように構成されている。反射光h1、h2の強度は、第1電極12および第2電極14の材料および厚みにより調整される。反射光h1、h2の位相は、第1端部P1と第2端部P2との間の光学的距離Lにより調整される。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

発光層で発生した光を第 1 端部と第 2 端部との間で共振させる共振器構造を有し、少なくとも前記第 2 端部の側から光を取り出す発光素子であって、  
前記第 2 端部の側から入射される共振波長における外光の反射率が 20 % 以下であることを特徴とする発光素子。

## 【請求項 2】

前記外光の反射率が 20 % 以下となるように、前記第 1 端部の側と前記第 2 端部の側とにおける前記外光の反射光について、強度と位相とがそれぞれ調整されていることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

10

## 【請求項 3】

前記第 1 端部と前記第 2 端部との間に、前記発光層を含む有機層を有することを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

## 【請求項 4】

前記第 2 端部に半透過性反射層を有し、この半透過性反射層の消衰係数は 0.5 以上であることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

## 【請求項 5】

前記半透過性反射層は、屈折率が 1 以下であることを特徴とする請求項 4 記載の発光素子。

## 【請求項 6】

前記第 1 端部および前記第 2 端部で生じる反射光の位相シフトを  $\Phi$ 、前記第 1 端部と前記第 2 端部との間の光学的距離を  $L$ 、前記第 2 端部の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長を  $\lambda$  とすると、  
前記光学的距離は、数 1 を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

20

## 【数 1】

$$(2L) / \lambda + \Phi / (2\pi) = m \quad (m \text{ は } L \text{ が正となる整数})$$

## 【請求項 7】

前記第 2 端部の側から取り出される光を透過させるカラーフィルターを備えたことを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

30

## 【請求項 8】

発光層で発生した光を第 1 端部と第 2 端部との間で共振させる共振器構造を有し、少なくとも前記第 2 端部の側から光を取り出す発光素子を備えた表示装置であって、  
前記第 2 端部の側から入射される共振波長における外光の反射率が 20 % 以下であることを特徴とする表示装置。

## 【請求項 9】

前記外光の反射率が 20 % 以下となるように、前記第 1 端部の側と前記第 2 端部の側とにおける前記外光の反射光について、強度と位相とがそれぞれ調整されていることを特徴とする請求項 8 記載の表示装置。

## 【請求項 10】

前記第 1 端部と前記第 2 端部との間に、前記発光層を含む有機層を有することを特徴とする請求項 8 記載の表示装置。

40

## 【請求項 11】

前記第 2 端部に半透過性反射層を有し、この半透過性反射層の消衰係数は 0.5 以上であることを特徴とする請求項 8 記載の表示装置。

## 【請求項 12】

前記半透過性反射層は、屈折率が 1 以下であることを特徴とする請求項 11 記載の表示装置。

## 【請求項 13】

前記第 1 端部および前記第 2 端部で生じる反射光の位相シフトを  $\Phi$ 、前記第 1 端部と前記

50

第2端部との間の光学的距離を $L$ 、前記第2端部の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長を $\lambda$ とすると、

前記光学的距離は、数2を満たすことを特徴とする請求項8記載の表示装置。

【数2】

$$(2L) / \lambda + \Phi / (2\pi) = m \quad (mはLが正となる整数)$$

【請求項14】

前記第2端部の側から取り出される光を透過させるカラーフィルタを備えたことを特徴とする請求項8記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光層で発生した光を第1端部と第2端部との間で共振させる共振器構造を有する発光素子およびこれを用いた表示装置に係り、特に、そのような共振器構造を備えた有機発光素子およびこれを用いた表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、液晶ディスプレイに代わる表示装置として、有機発光素子を用いた有機発光ディスプレイが注目されている。有機発光ディスプレイは、自発光型であるので視野角が広く、消費電力が低いという特性を有し、また、高精細度の高速ビデオ信号に対しても十分な応答性を有するものと考えられており、実用化に向けて開発が進められている。

20

【0003】

これまで、有機発光素子については、共振器構造を導入することにより発光色の色純度を向上させたり、発光効率を高めるなど、発光層で発生する光を制御する試みが行われてきた（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

【特許文献1】

国際公開第01／39554号パンフレット

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

30

しかしながら、有機発光素子には、表示面の外光反射または外景の映り込みにより表示画像の画質が劣化してしまうという問題が残されていた。これを解決するため、例えば表示面側に円偏光板を配置することが提案されている。ところが、この構成では、発光層で発生した光も円偏光板によって50%以下に減衰させられるので、輝度が低下し、輝度を確保すると消費電力の上昇またはディスプレイの短寿命化を招いてしまう。

【0006】

また、各発光色に合わせた光吸収性のカラーフィルタ、あるいは蛍光性のカラーフィルタを併用するという方法も提案されている。この方法では、画素の発光色以外での波長での反射率は大きく低下するものの、発光色近辺での波長での反射率はそれほど低下しないので、外光の影響を十分に取り除くことができない。

40

【0007】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、外光反射または外景の映り込みを低減することにより画質を向上させることができる発光素子およびこれを用いた表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明による発光素子は、発光層で発生した光を第1端部と第2端部との間で共振させる共振器構造を有し、少なくとも第2端部の側から光を取り出すものであって、第2端部の側から入射される共振波長における外光の反射率が20%以下であるものである。

【0009】

50

本発明による表示装置は、発光層で発生した光を第1端部と第2端部との間で共振させる共振器構造を有し、少なくとも第2端部の側から光を取り出す発光素子を用いたものであって、発光素子の第2端部の側から入射される共振波長における外光の反射率が20%以下であるものである。

#### 【0010】

本発明による発光素子および表示装置では、共振波長における外光の反射率が20%以下であるようにしたので、発光色近辺の波長における外光の反射率が小さくなり、外景の映り込みが防止される。

#### 【0011】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

#### 【0012】

#### 〔第1の実施の形態〕

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る発光素子である有機発光素子を用いた表示装置の断面構造を表すものである。この表示装置は、極薄型の有機発光カラーディスプレイ装置などとして用いられるものであり、例えば、駆動パネル10と封止パネル20とが対向配置され、接着層30により全面が貼り合わされている。駆動パネル10は、ガラスなどの絶縁材料よりなる駆動用基板11の上に、赤色の光を発生する有機発光素子10Rと、緑色の光を発生する有機発光素子10Gと、青色の光を発生する有機発光素子10Bとが、順に全体としてマトリクス状に設けられている。

#### 【0013】

この有機発光素子10R、10G、10Bは、例えば、駆動用基板11の側から、陽極としての第1電極12、有機層13、および陰極としての第2電極14がこの順に積層され、第2電極14の上には、必要に応じて保護膜15が形成されている。

#### 【0014】

第1電極12は、反射層としての機能も兼ねており、できるだけ高い反射率を有するようにすることが発光効率を高める上で望ましい。例えば、金属などの消衰係数の高い材料を用いる場合には、できるだけ実部屈折率の低い材料を用いて、積層方向の厚み（以下、単に厚みと言う）を光が透過しない程度、具体的には概ね100nm以上とすれば、反射率を高くすることができるので好ましい。具体的には、厚みを例えば200nm程度とし、白金（Pt）、金（Au）、クロム（Cr）またはタングステン（W）などの仕事関数の高い金属元素の単体または合金により構成することが好ましい。なお、第1電極12には、光学定数に実質的な差を生じない程度に別の元素を添加してもよい。

#### 【0015】

有機層13は、有機発光素子10の発光色によって構成が異なっている。図2は、有機発光素子10R、10Bにおける有機層13の構成を拡大して表すものである。有機発光素子10R、10Bの有機層13は、正孔輸送層13A、発光層13Bおよび電子輸送層13Cが第1電極12の側からこの順に積層された構造を有している。正孔輸送層13Aは、発光層13Bへの正孔注入効率を高めるためのものである。本実施の形態では、正孔輸送層13Aが正孔注入層を兼ねている。発光層13Bは、電流の注入により光を発生するものである。電子輸送層13Cは、発光層13Bへの電子注入効率を高めるためのものである。

#### 【0016】

有機発光素子10Rの正孔輸送層13Aは、例えば、厚みが45nm程度であり、ビス〔（N-ナフチル）-N-フェニル〕ベンジジン（ $\alpha$ -NPD）により構成されている。有機発光素子10Rの発光層13Bは、例えば、厚みが50nm程度であり、2,5-ビス〔4-〔N-（4-メトキシフェニル）-N-フェニルアミノ〕〕スチリルベンゼン-1,4-ジカーボニトリル（BSB）により構成されている。有機発光素子10Rの電子輸送層13Cは、例えば、厚みが30nm程度であり、8-キノリノールアルミニウム錯体（Alq<sub>3</sub>）により構成されている。

10

20

30

40

50

## 【0017】

有機発光素子10Bの正孔輸送層13Aは、例えば、厚みが30nm程度であり、 $\alpha$ -NPDにより構成されている。有機発光素子10Bの発光層13Bは、例えば、厚みが30nm程度であり、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニン)ビフェニル(DPVBi)により構成されている。有機発光素子10Bの電子輸送層13Cは、例えば、厚みが30nm程度であり、Alq<sub>3</sub>により構成されている。

## 【0018】

図3は、有機発光素子10Gにおける有機層13の構成を拡大して表すものである。有機発光素子10Gの有機層13は、正孔輸送層13Aおよび発光層13Bが第1電極12の側からこの順に積層された構造を有している。正孔輸送層13Aは、正孔注入層を兼ねており、発光層13Bは、電子輸送層を兼ねている。 10

## 【0019】

有機発光素子10Gの正孔輸送層13Aは、例えば、厚みが50nm程度であり、 $\alpha$ -NPDにより構成されている。有機発光素子10Gの発光層13Bは、例えば、厚みが60nm程度であり、Alq<sub>3</sub>にクマリン6(C6; Coumarin6)を1体積%混合したものにより構成されている。

## 【0020】

図1ないし図3に示した第2電極14は、半透過性反射層としての機能を兼ねている。すなわち、この有機発光素子10R, 10G, 10Bは、第1電極12の発光層13B側の端面を第1端部P1、第2電極14の発光層13B側の端面を第2端部P2とし、有機層13を共振部として、発光層13Bで発生した光を共振させて第2端部P2の側から取り出す共振器構造を有している。このように共振器構造を有するようにすれば、発光層13Bで発生した光が多重干渉を起こし、一種の狭帯域フィルタとして作用することにより、取り出される光のスペクトルの半値幅が減少し、色純度を向上させることができるので好ましい。また、封止パネル20から入射した外光についても多重干渉により減衰させることができ、後述するカラーフィルター22(図1参照)との組合せにより有機発光素子10R, 10G, 10Bにおける外光の反射率を極めて小さくすることができるので好ましい。 20

## 【0021】

そのためには、共振器の第1端部P1と第2端部P2との間の光学的距離Lは数3を満たすようにし、共振器の共振波長(取り出される光のスペクトルのピーク波長)と、取り出したい光のスペクトルのピーク波長とを一致させることが好ましい。光学的距離Lは、実際には、数3を満たす正の最小値となるように選択することが好ましい。 30

## 【0022】

## 【数3】

$$(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m$$

(式中、Lは第1端部P1と第2端部P2との間の光学的距離、 $\Phi$ は第1端部P1および第2端部P2で生じる反射光の位相シフト(rad)、 $\lambda$ は第2端部P2の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長、mはLが正となる整数をそれぞれ表す。なお、数3においてLおよび $\lambda$ は単位が共通すればよいが、例えば(nm)を単位とする。) 40

## 【0023】

第2電極14は、例えば金属材料により構成される。金属材料は消衰係数が大きく、第2電極14における光吸収が生じてしまうので、光吸収が小さくなる材料を選択することが好ましい。自己吸収によるロス、その光がどこにも放出されないで発光効率の低下を招いてしまうからである。図4は、消衰係数を $-4i$ とし、実部屈折率を0.1以上1.1以下で0.1刻みで変化させた場合の、厚みに対する光吸収率を表しており、一般的な光学多層薄膜における吸収率計算方法により求めたものである(例えば、Principles of Optics, Max Born and Emil Wolf, 1974(PERGAMON PRESS)等参照)。図4からは、実部屈折率が小さいほど光吸収が小さくなり、好ましいことが分かる。すなわち、ロスを小さくするには例 50

例えば、銀 (Ag) (0.055-3.32i:550nm), アルミニウム (Al) (0.7-5.0i:500nm), マグネシウム (Mg) (0.57-3.47i:546nm), カルシウム (Ca) (0.7-5.0i:500nm), ナトリウム (Na) (0.029-2.32i:546nm), 金 (0.035-2.40i:546nm), 銅 (Cu) (0.91-2.40i:540nm), 白金 (0.92-2.6i:500nm) など、実部屈折率が概ね1以下となる材料により第2電極14を構成することが好ましい。特に、本実施の形態のように第2電極14が陰極として使われる場合には、上記の例のうち、仕事関数の小さい材料、例えばアルミニウム, マグネシウム, カルシウム, ナトリウムなどの単体または合金が適している。なお、第2電極14には、光学定数に実質的な差を生じない程度に別の元素を添加してもよい。

10

#### 【0024】

また、有機発光素子10R, 10G, 10Bでは、第2端部P2の側から入射される共振波長における外光の反射率が20%以下となるように調整されている。具体的には、共振波長における外光の反射率が20%以下となるように、第1端部P1の側と第2端部P2の側とにおける外光の反射光について、強度と位相とがそれぞれ調整されており、例えば、強度がほぼ同じで位相がほぼ反転するように構成されている。従来の高コントラスト化されたCRT (陰極線管; Cathode Ray Tube) を用いた表示装置と同等レベルの画質を得るためには、外光反射率を20%以下とする必要があるからである。更に、第2端部P2の側から入射される共振波長における外光の反射率は15%以下となるように調整されることが好ましく、5%以下となるように調整されていればより好ましい。ここで、第1端部P1の側における外光の反射光とは、第1端部P1の側で生じるすべての反射光の合成波を意味し、第2端部P2の側における外光の反射光とは、第2端部P2の側で生じるすべての反射光の合成波を意味する。本実施の形態では、図5に示したように、第1端部P1の側における外光Hの反射光h1は、第1電極12と有機層13との界面で生じる反射光であり、第2端部P2の側における外光Hの反射光h2は、第2電極14と有機層13との界面で生じる反射光と発光層13Bと第2電極14の有機層13に接していない側の界面で生じる反射光との合成波である。

20

#### 【0025】

反射光h1, h2の強度は、第1電極12および第2電極14の材料および厚みを選択することにより調整される。図6は、消衰係数を-4iとして、実部屈折率を0.1以上1.1以下で0.1刻みで変化させた場合の、厚みに対する光反射率を表しており、一般的な光学多層薄膜の反射率計算方法によって求めたものである。図6からは、厚みまたは材料を変えることにより、光反射率を0%から最大90%まで変化させることができ、また、屈折率が小さいほど光反射率のとり得る範囲が広がることわかる。特に、屈折率を1以下とすれば光反射率を0%から約70%以上まで変化させることができ、好ましい。

30

#### 【0026】

図7は、屈折率を0.5として、消衰係数を0から-5.0まで0.5刻みで変化させた場合の、厚みに対する光反射率、図8は、屈折率を0.5とし、消衰係数を0から-5.0まで0.5刻みで変化させた場合の、厚みに対する光吸収率をそれぞれ表している。これらの光反射率および光吸収率は、一般的な光学多層薄膜の計算方法によって求めたものである。図7に示したように、消衰係数を-0.5以下(0.5以上)とすれば光反射率を0%から約80%以上まで変化させることができ、好ましい。さらに、消衰係数を-2.0以下(2以上)とすれば光反射率のとり得る値の範囲が広くなり、0%から約90%以上まで変化させることができるので、より好ましい。ただし、図8に示したように光吸収率も大きくなってしまいうので、光吸収率がなるべく小さくなるように厚みを調整することが好ましい。

40

#### 【0027】

また、位相については、第1端部P1と第2端部P2との間の光学的距離Lが数2を満たすようにすれば、図5に示した反射光h1と、反射光h2とがほぼ反転するように調整される。

50

## 【0028】

図1に示した保護膜15は、例えば、厚みが500nm以上10000nm以下であり、透明誘電体からなるパッシベーション膜である。保護膜15は、例えば、酸化シリコン（ $\text{SiO}_2$ ）、窒化シリコン（ $\text{SiN}$ ）などにより構成されている。

## 【0029】

封止パネル20は、図1に示したように、駆動パネル10の第2電極14の側に位置しており、接着層30と共に有機発光素子10R、10G、10Bを封止する封止用基板21を有している。封止用基板21は、有機発光素子10R、10G、10Bで発生した光に対して透明なガラスなどの材料により構成されている。封止用基板21には、例えば、カラーフィルター22が設けられており、有機発光素子10R、10G、10Bで発生した光を取り出すと共に、有機発光素子10R、10G、10B並びにその間の配線において反射された外光を吸収し、コントラストを改善するようになっている。

## 【0030】

カラーフィルター22は、封止用基板21のどちら側の面に設けられてもよいが、駆動パネル10の側に設けられることが好ましい。カラーフィルター22が表面に露出せず、接着層30により保護することができるからである。カラーフィルター22は、赤色フィルター22R、緑色フィルター22Gおよび青色フィルター22Bを有しており、有機発光素子10R、10G、10Bに対応して順に配置されている。

## 【0031】

赤色フィルター22R、緑色フィルター22Gおよび青色フィルター22Bは、それぞれ例えば矩形形状で隙間なく形成されている。これら赤色フィルター22R、緑色フィルター22Gおよび青色フィルター22Bは、顔料を混入した樹脂によりそれぞれ構成されており、顔料を選択することにより、目的とする赤、緑あるいは青の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。

## 【0032】

さらに、カラーフィルター22における透過率の高い波長範囲と、共振器構造から取り出す光のスペクトルのピーク波長 $\lambda$ とは一致している。これにより、封止パネル20から入射する外光hのうち、取り出す光のスペクトルのピーク波長 $\lambda$ に等しい波長を有するもののみがカラーフィルター22を透過し、その他の波長の外光hが有機発光素子10R、10G、10Bに侵入することが防止される。

## 【0033】

この有機発光素子10R、10G、10Bは、例えば、次のようにして製造することができる。

## 【0034】

図9および図10は、この表示装置の製造方法を工程順にを表すものである。まず、図9（A）に示したように、上述した材料よりなる駆動用基板11の上に、例えば直流スパッタリングにより、上述した材料よりなる第1電極12を上述した厚みで成膜し、例えばリソグラフィ技術を用いて選択的にエッチングし、所定の形状にパターンニングする。その後、同じく図9（A）に示したように、例えば蒸着法により、上述した厚みおよび材料よりなる正孔輸送層13A、発光層13B、電子輸送層13Cおよび第2電極14を順次成膜し、図2および図3に示したような有機発光素子10R、10G、10Bを形成する。その後、第2電極14の上に、必要に応じて保護膜15を形成する。これにより、駆動パネル10が形成される。

## 【0035】

また、図9（B）に示したように、例えば、上述した材料よりなる封止用基板21の上に、赤色フィルター22Rの材料をスピンコートなどにより塗布し、フォトリソグラフィ技術によりパターンニングして焼成することにより赤色フィルター22Rを形成する。続いて、同じく図9（B）に示したように、赤色フィルター22Rと同様にして、青色フィルター22Bおよび緑色フィルター22Gを順次形成する。これにより、封止パネル20が形成される。

## 【0036】

封止パネル20および駆動パネル10を形成したのち、図10(A)に示したように、保護膜15の上に、接着層30を形成する。そののち、図10(B)に示したように、駆動パネル10と封止パネル20とを接着層30を介して貼り合わせる。その際、封止パネル20のうちカラーフィルター22を形成した側の面を、駆動パネル10と対向させて配置することが好ましい。以上により、駆動パネル10と封止パネル20とが接着され、図1ないし図3に示した表示装置が完成する。

## 【0037】

この表示装置では、第1電極12と第2電極14との間に所定の電圧が印加されると、発光層13Bに電流が注入され、正孔と電子とが再結合することにより、主として発光層13Bの界面において発光が起こる。この光は、第1電極12と第2電極14との間で多重反射し、第2電極14、保護層15、カラーフィルター22および封止用基板21を透過して取り出される。このとき、封止用基板21の側から外光が入射するが、共振波長以外の外光はカラーフィルター22により吸収されると共に、有機発光素子10R、10G、10Bにおける多重干渉により減衰される。一方、共振波長の外光は、カラーフィルター22を透過して有機発光素子10R、10G、10Bに入射し、第2電極14および第1電極12において主に反射する。ただし、本実施の形態では、第1端部P1の側すなわち第1電極12と第2端部P2の側すなわち第2電極14とにおける外光の反射光について、強度と位相とをそれぞれ調整することにより、有機発光素子10R、10G、10Bにおける反射率が20%以下となるように構成されているので、封止用基板21を透過して取り出される反射光はごくわずかとなる。したがって、外光反射または外景の映り込みが低減される。

## 【0038】

このように、本実施の形態によれば、第2端部P2の側すなわち第2電極14の側から入射される共振波長における外光Hの反射率が20%以下となるようにしたので、外光反射または外景の映り込みを低減させることができ、画質を向上させることができる。

## 【0039】

特に、第2電極14の消衰係数を0.5以上、更には2以上とするようにすれば、第2電極14の光反射率のとり得る値の範囲を広くすることができる。よって、共振波長における外光Hの反射率が20%以下となるように、第1端部P1の側と第2端部P2の側とにおける反射光h1、h2の強度を容易に調整することができる。

## 【0040】

また、特に、第2電極14の屈折率を1以下とするようにすれば、第2電極14における吸収を小さくすることができ、発光層13Bで発生した光を効率よく取り出すことができる。

## 【0041】

## [第2の実施の形態]

図11は本発明の第2の実施の形態に係る表示素子である有機発光素子の断面構造を表すものである。この有機発光素子40R、40G、40Bは、第1電極12と有機層13との間に、正孔注入用薄膜層16が形成されていることを除いては、第1の実施の形態で説明した有機発光素子10R、10G、10Bと同一である。したがって、同一の構成要素には同一の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

## 【0042】

正孔注入用薄膜層16は、有機層13への正孔注入効率を高めるためのものであり、第1電極12よりも仕事関数の高い材料により構成されている。また、正孔注入用薄膜層16は、第1電極12を形成した後の製造工程においても陽極12がダメージを受けることを緩和するという保護膜としての機能も有している。正孔注入用薄膜層16を構成する材料としては、例えば、クロム、ニッケル(Ni)、コバルト(Co)、モリブデン(Mo)、白金あるいはシリコン(Si)などの金属、またはこれらのうちの少なくとも1種を含む合金、またはこれら金属あるいは合金の酸化物あるいは窒化物、またはITO(Ind 50



i u m - T i n O x i d e : インジウム ( I n ) およびスズ ( S n ) の酸化物混合膜) などの透明導電性材料が挙げられる。正孔注入用薄膜層 1 6 の厚みは、構成材料の光の透過率と導電率とに応じて決定することが好ましい。例えば、酸化クロム ( I I I ) ( C r <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) などの導電率のあまり高くない酸化物や窒化物により構成する場合は薄い方が好ましく、例えば 5 n m 程度とされることが好ましい。また、導電率が高く透過率が低い金属により構成する場合にも薄い方が好ましく、例えば数 n m とされることが好ましい。一方、導電率、透過率ともに高い I T O により構成する場合には数 n m ~ 数十 n m 程度まで厚くすることが可能である。本実施の形態では、正孔注入用薄膜層 1 6 は、例えば、酸化クロム ( I I ) ( C r O ) により構成されている。

#### 【 0 0 4 3 】

10

本実施の形態のように正孔注入用薄膜層 1 6 を設けた場合には、第 1 端部 P 1 の側における外光 H の反射光 h 1 は、第 1 電極 1 2 と正孔注入用薄膜層 1 6 との界面で生じる反射光と正孔注入用薄膜層 1 6 と有機層 1 3 との界面で生じる反射光との合成波である。いずれの界面における反射光が大きくなるかは、正孔注入用薄膜層 1 6 の材料による。例えば、正孔注入用薄膜層 1 6 を酸化クロム ( I I ) などのように光学定数が有機層 1 3 に近いものにより構成した場合には、第 1 電極 1 2 と正孔注入用薄膜層 1 6 との界面で生じる反射光の方が大きくなり、正孔注入用薄膜層 1 6 も共振部に含まれ、第 1 端部 P 1 は第 1 電極 1 2 と正孔注入用薄膜層 1 6 との界面となる。また、例えば、正孔注入用薄膜層 1 6 を白金 ( P t ) などのような金属により構成した場合には、正孔注入用薄膜層 1 6 と有機層 1 3 との界面で生じる反射光の方が大きくなり、正孔注入用薄膜層 1 6 は共振部には含まれ

20

#### 【 0 0 4 4 】

このように構成しても、上記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

#### 【 0 0 4 5 】

#### 【実施例】

更に、本発明の具体的な実施例について説明する。

#### 【 0 0 4 6 】

#### (実施例 1)

上記第 2 の実施の形態と同様の構成を有する有機発光素子 4 0 R , 4 0 G , 4 0 B をそれぞれ作製した。その際、第 1 電極 1 2 は、アルミニウムまたはアルミニウムを 9 8 質量 % 含むアルミニウム系合金により構成し、厚みは 2 0 0 n m とした。正孔注入用薄膜層 1 6 は、酸化クロム ( I I ) により構成し、厚みは 4 n m とした。有機層 1 3 は、上記実施の形態で例示した材料により構成し、その合計厚みは、有機発光素子 4 0 R では 1 2 5 n m 、有機発光素子 4 0 G では 1 1 0 n m 、有機発光素子 4 0 B では 9 3 n m とした。なお、有機層 1 3 のうち第 2 電極 1 4 と接している層、すなわち有機発光素子 4 0 R , 4 0 B では電子輸送層 1 3 C 、有機発光素子 4 0 G では発光層 1 3 B の屈折率は、いずれもほぼ 1 . 7 である。第 2 電極 1 4 は、第 1 電極 1 2 と同様の材料により構成し、厚みは 1 7 n m とした。保護膜 1 5 は、屈折率 1 . 5 の材料により構成した。このように第 1 電極 1 2 および第 2 電極 1 4 などの材料および厚さ、並びに有機層 1 3 の光学的距離 L を調整することにより、共振波長における外光 H の第 1 電極 1 2 での反射光 h 1 と、第 2 電極 1 4 での

30

40

#### 【 0 0 4 7 】

#### (実施例 2)

有機層 1 3 および第 2 電極 1 4 の厚みと保護膜 1 5 の材料とを変えたことを除き、実施例

50

1と同様にして有機発光素子40R, 40G, 40Bをそれぞれ作製し、共振波長における第1電極12での反射光h1と、第2電極14での反射光h2とが、ほぼ同一の強度を有しかつ位相がほぼ反転するようにした。有機層13の合計厚みは、有機発光素子40Rでは128nm、有機発光素子40Gでは112nm、有機発光素子40Bでは95nmとした。第2電極14の厚みは17nmとした。保護膜15は、屈折率1.9の材料により構成した。作製した有機発光素子40R, 40G, 40Bについて、第2電極14の側から外光を入射角0度で入射させ、その反射率をそれぞれ調べた。図13に、有機発光素子40R, 40G, 40Bの反射スペクトルを示す。図13に示したように、有機発光素子40Rについては、共振波長630nm近傍における外光の反射率は2%となり、実施例1と同じ結果を得ることができた。有機発光素子40Gについては、共振波長540nm近傍における外光の反射率は0.5%となり、実施例1と同じ結果を得ることができた。有機発光素子40Bについては、共振波長450nm近傍における外光の反射率は3%となり、実施例1とほぼ同じ結果を得ることができた。

10

#### 【0048】

すなわち、共振波長における外光Hの第1端部P1の側での反射光h1と、第2端部P2の側での反射光h2とについて、強度と位相とを調整すれば、反射率を20%以下とすることができ、画質を改善できることがわかった。

#### 【0049】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。例えば、上記実施の形態においては、駆動用基板11の上に、第1電極12, 有機層13および第2電極14を駆動用基板11の側から順で積層し、封止パネル20の側から光を取り出すようにした場合について説明したが、積層順序を逆にして、駆動用基板11の上に、第2電極14, 有機層13および第1電極12を駆動用基板11の側から順に積層し、駆動用基板11の側から光を取り出すようにすることもできる。

20

#### 【0050】

また、例えば、上記実施の形態では、第1電極12を陽極、第2電極14を陰極とする場合について説明したが、陽極および陰極を逆にして、第1電極12を陰極、第2電極14を陽極としてもよい。この場合、第2電極14の材料としては、仕事関数が高い金, 銀, 白金, 銅などの単体または合金が好適であるが、正孔注入用薄膜層16を設けることによって他の材料を用いることもできる。また、第2電極14には、光学定数に実質的な差を生じない程度に別の元素を添加してもよい。さらに、第1電極12を陰極、第2電極14を陽極とすると共に、駆動用基板11の上に、第2電極14, 有機層13および第1電極12を駆動用基板11の側から順に積層し、駆動用基板11の側から光を取り出すようにすることもできる。

30

#### 【0051】

また、上記実施の形態では、有機発光素子の構成を具体的に挙げて説明したが、正孔注入用薄膜層16, 保護膜15などの全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。例えば第1電極12を、誘電体多層膜またはA1などの反射膜の上部に透明導電膜を積層した2層構造とすることもできる。この場合、この反射膜の発光層側の端面が共振部の端部を構成し、透明導電膜は共振部の一部を構成することになる。

40

#### 【0052】

さらにまた、上記実施の形態では、第2電極14が半透過性反射層により構成されている場合について説明したが、第2電極14は、半透過性反射層と透明電極とが第1電極の側から順に積層された構造としてもよい。この透明電極は、半透過性反射層の電気抵抗を下げるためのものであり、発光層で発生した光に対して十分な透光性を有する導電性材料により構成されている。透明電極を構成する材料としては、例えば、ITOまたはインジウムと亜鉛(Zn)と酸素とを含む化合物が好ましい。室温で成膜しても良好な導電性を得

50

ることができるからである。透明電極の厚みは、例えば30nm以上1000nm以下とすることができる。また、この場合、半透過性反射層を一方の端部とし、透明電極を挟んで半透過性電極に対向する位置に他方の端部を設け、透明電極を共振部とする共振器構造を形成するようにしてもよい。さらに、そのような共振器構造を設ける場合には、保護膜15を、透明電極を構成する材料と同程度の屈折率を有する材料により構成すれば、保護膜15を共振部の一部とすることができ、好ましい。

#### 【0053】

さらに、本発明は、第2電極14を透明電極により構成すると共に、この透明電極の有機層13と反対側の端面の反射率が大きくなるように構成し、第1電極12の発光層13B側の端面を第1端部、透明電極の有機層と反対側の端面を第2端部とした共振器構造を構成した場合についても適用することができる。例えば、保護膜15または接着層30との境界面での反射率を大きくして、この境界面を第2端部としてもよい。また、保護膜15および接着層30を設けずに、透明電極を大気層に接触させ、透明電極と大気層との境界面の反射率を大きくして、この境界面を第2端部とするようにしてもよい。

10

#### 【0054】

##### 【発明の効果】

以上説明したように請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の発光素子または請求項8ないし請求項14のいずれか1項に記載の表示装置によれば、第2端部の側から入射される共振波長における外光の反射率が20%以下となるようにしたので、外光反射または外景の映り込みを低減させることができ、画質を向上させることができる。

20

#### 【0055】

特に、請求項3または請求項4に記載の発光素子若しくは請求項10または請求項11に記載の表示装置によれば、半透過性反射層の消衰係数を0.5以上としたので、半透過性反射層の反射率のとり得る値の範囲を広くすることができる。よって、共振波長における外光の反射率が20%以下となるように、第1端部の側と第2端部の側とにおける反射光の強度を容易に調整することができる。

#### 【0056】

また、特に、請求項5に記載の発光素子または請求項12に記載の表示装置によれば、半透過性反射層の屈折率を1以下としたので、半透過性反射層における吸収を小さくすることができ、発光層で発生した光を効率よく取り出すことができる。

30

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る発光素子である有機発光素子を用いた表示装置の構成を表す断面図である。

【図2】図1に示した有機発光素子における有機層の構成を拡大して表す断面図である。

【図3】図1に示した有機発光素子における有機層の構成を拡大して表す断面図である。

【図4】消衰係数を $-4i$ とし、実部屈折率を0.1以上1.1以下で0.1刻みで変化させた場合の、厚みに対する光吸収率を表す図である。

【図5】図1に示した有機発光素子での外光の反射を模式的に表す断面図である。

【図6】消衰係数を $-4i$ とし、実部屈折率を0.1以上1.1以下で0.1刻みで変化させた場合の、厚みに対する光反射率を表す図である。

40

【図7】屈折率を0.5とし、消衰係数を0から $-5.0$ まで0.5刻みで変化させた場合の、厚みに対する光反射率を表す図である。

【図8】屈折率を0.5とし、消衰係数を0から $-5.0$ まで0.5刻みで変化させた場合の、厚みに対する光吸収率を表す図である。

【図9】図1に示した表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図10】図9に続く工程を表す断面図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態に係る発光素子である有機発光素子の構成を表す断面図である。

【図12】本発明の実施例1の有機発光素子における外光の反射スペクトルを表す図である。

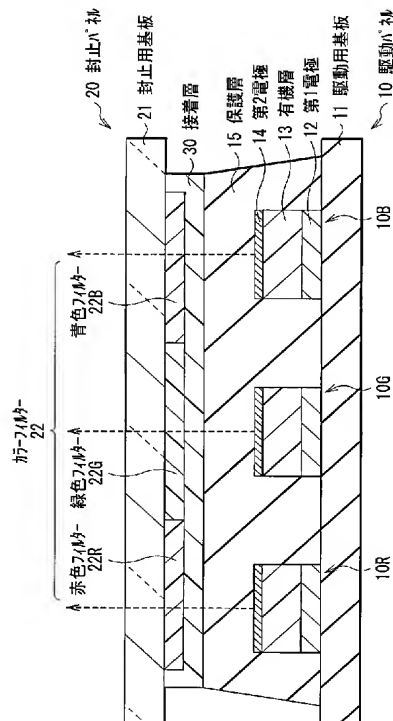
50

【図 1 3】 本発明の実施例 2 の有機発光素子における外光の反射スペクトルを表す図である。

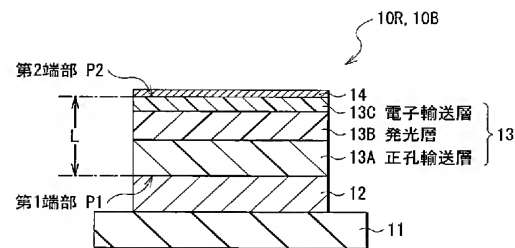
【符号の説明】

10…駆動パネル、10R、10G、10B、40R、40G、40B…有機発光素子、  
11…駆動用基板、12…第1電極、13…有機層、13A…正孔輸送層、13B…発光層、  
13C…電子輸送層、14…第2電極、15…保護膜、16…正孔注入用薄膜層、20…封止パネル、  
21…封止用基板、22…カラーフィルター、22R…赤色フィルター、22G…緑色フィルター、22B…青色フィルター、30…接着層

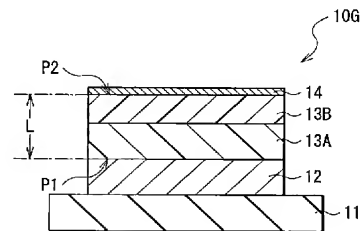
【図 1】



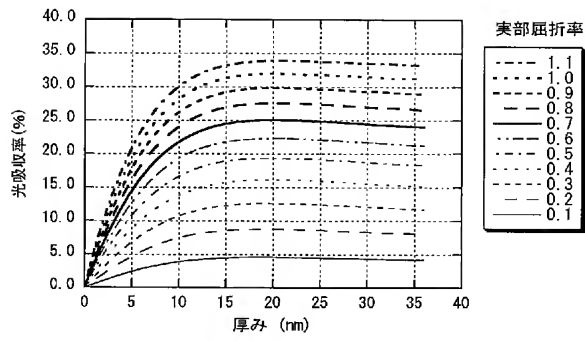
【図 2】



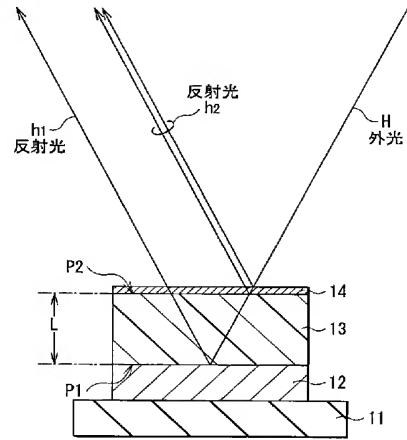
【図 3】



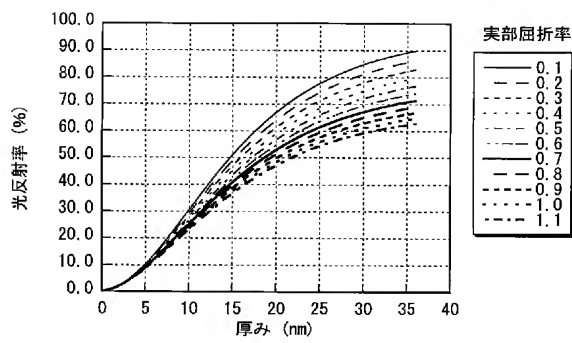
【図 4】



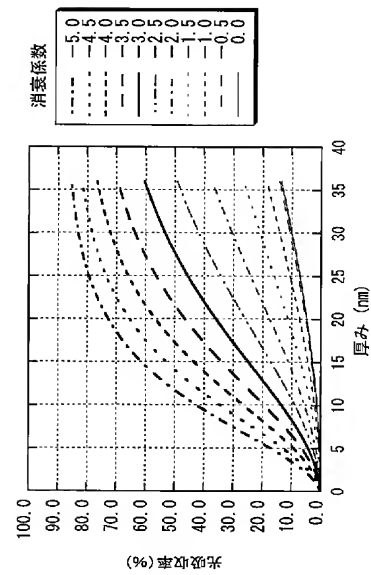
【図 5】



【図 6】

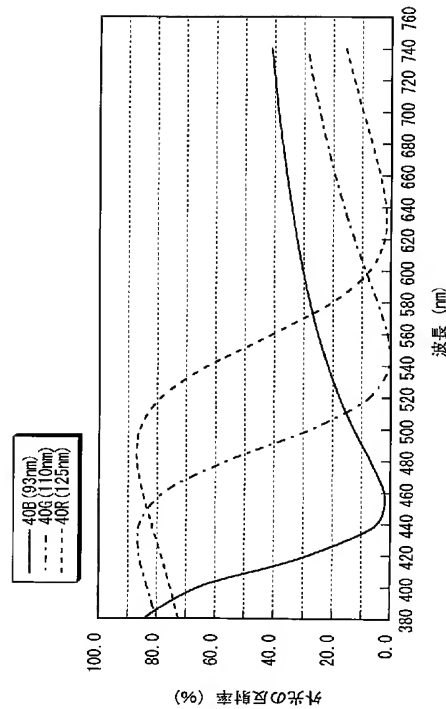


【図 7】

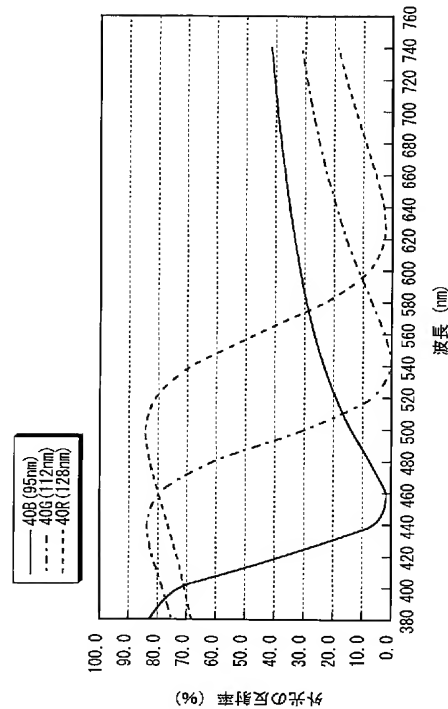




【図 1 2】



【図 1 3】



【手続補正書】

【提出日】平成16年1月13日(2004.1.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

有機発光素子10Bの正孔輸送層13Aは、例えば、厚みが30nm程度であり、 $\alpha$ -NPDにより構成されている。有機発光素子10Bの発光層13Bは、例えば、厚みが30nm程度であり、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビン)ビフェニル(DPVBi)により構成されている。有機発光素子10Bの電子輸送層13Cは、例えば、厚みが30nm程度であり、Alq<sub>3</sub>により構成されている。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

図9および図10は、この表示装置の製造方法を工程順に表すものである。まず、図9(A)に示したように、上述した材料よりなる駆動用基板11の上に、例えば直流スパッタリングにより、上述した材料よりなる第1電極12を上述した厚みで成膜し、例えばリソグラフィ技術を用いて選択的にエッチングし、所定の形状にパターニングする。その後、同じく図9(A)に示したように、例えば蒸着法により、上述した厚みおよび材料よりなる正孔輸送層13A、発光層13B、電子輸送層13Cおよび第2電極14を順次成膜し

、図 2 および図 3 に示したような有機発光素子 10R, 10G, 10B を形成する。その後、第 2 電極 14 の上に、必要に応じて保護膜 15 を形成する。これにより、駆動パネル 10 が形成される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0049】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。例えば、上記実施の形態においては、駆動用基板 11 の上に、第 1 電極 12, 有機層 13 および第 2 電極 14 を駆動用基板 11 の側から順に積層し、封止パネル 20 の側から光を取り出すようにした場合について説明したが、積層順序を逆にして、駆動用基板 11 の上に、第 2 電極 14, 有機層 13 および第 1 電極 12 を駆動用基板 11 の側から順に積層し、駆動用基板 11 の側から光を取り出すようにすることもできる。